



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I858227 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：110103438

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01L25/13 (2006.01)

H01L21/18 (2006.01)

H01L21/67 (2006.01)

H01L27/15 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/02 美國

16/805,911

(71)申請人：美商帕洛阿爾托研究中心公司 (美國) PALO ALTO RESEARCH CENTER
INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：王蘊達 WANG, YUNDA (CN) ; 呂正平 LU, JENGPING (TW) ; 王 謙 WANG,
QIAN (US) ; 雷喬杜里 索拉布 RAYCHAUDHURI, SOUROBH (US)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

CN 110546751A1

US 2018/0166429A1

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：9 共 29 頁

(54)名稱

將 MICRO-LED 組裝至基材上的方法及系統

(57)摘要

將 MicroLED 晶片從磊晶晶圓轉移至第一試片基材。第一試片基材具有暫時固持 microLED 晶片的第一軟性黏著劑層。使用第一轉移基材，將 microLED 晶片之子集從第一試片基材轉移至具有第二軟性黏著劑層的第二試片基材。microLED 晶片的圖案係經由第二轉移基材從另一基材轉移至第二試片基材，以填充 microLED 晶片之子集中的空位。轉移基材係可操作以固持及釋放複數個微物體。

MicroLED chips are transferred from an epitaxy wafer to a first coupon substrate. The first coupon substrate has a first, soft adhesive layer that temporarily holds the microLED chips. Using a first transfer substrate, a subset of the microLED chips are transferred from the first coupon substrate to a second coupon substrate having a second, soft adhesive layer. A pattern of microLED chips are transferred from another substrate to the second coupon substrate via a second transfer substrate to fill vacancies in the subset of microLED chips. The transfer substrates are operable to hold and release pluralities of micro objects.

指定代表圖：

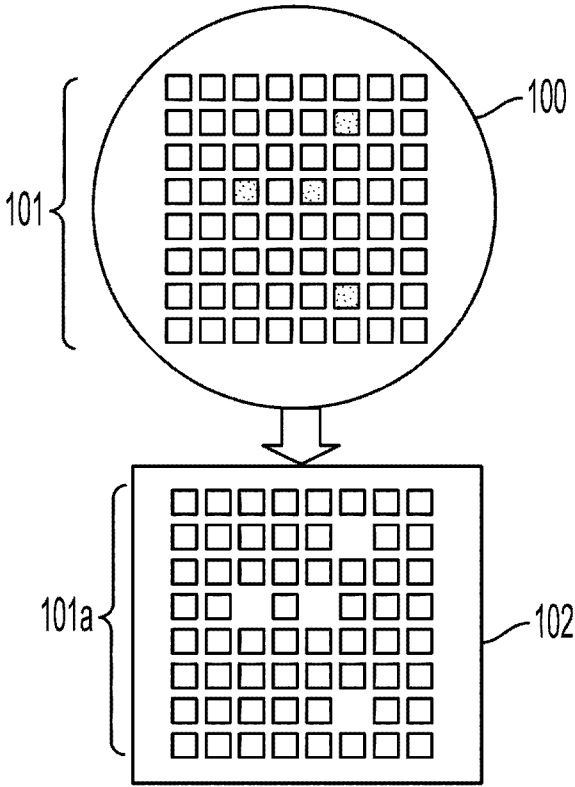
符號簡單說明：

100:施體晶圓/施體基
材

101:陣列

101a:子集

102:目標基材



【圖1】



I858227

【發明摘要】

【中文發明名稱】 將MICRO-LED組裝至基材上的方法及系統

【英文發明名稱】 METHOD AND SYSTEM FOR ASSEMBLY OF MICRO-
LEDS ONTO A SUBSTRATE

【中文】

將MicroLED晶片從磊晶晶圓轉移至第一試片基材。第一試片基材具有暫時固持microLED晶片的第一軟性黏著劑層。使用第一轉移基材，將microLED晶片之子集從第一試片基材轉移至具有第二軟性黏著劑層的第二試片基材。microLED晶片的圖案係經由第二轉移基材從另一基材轉移至第二試片基材，以填充microLED晶片之子集中的空位。轉移基材係可操作以固持及釋放複數個微物體。

【英文】

MicroLED chips are transferred from an epitaxy wafer to a first coupon substrate. The first coupon substrate has a first, soft adhesive layer that temporarily holds the microLED chips. Using a first transfer substrate, a subset of the microLED chips are transferred from the first coupon substrate to a second coupon substrate having a second, soft adhesive layer. A pattern of microLED chips are transferred from another substrate to the second coupon substrate via a second transfer substrate to fill vacancies in the subset of microLED chips. The transfer substrates are operable to hold and release pluralities of micro objects.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:施體晶圓/施體基材

101:陣列

101a:子集

102:目標基材

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 將MICRO-LED組裝至基材上的方法及系統

【英文發明名稱】 METHOD AND SYSTEM FOR ASSEMBLY OF MICRO-
LEDS ONTO A SUBSTRATE

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於將micro-LED組裝至基材上的方法及系統。

【先前技術】 無

【發明內容】

【0002】 本揭露係關於將micro-LED組裝至基材上的方法及系統。在一實施例中，microLED晶片係從一磊晶晶圓轉移至一第一試片基材。第一試片基材具有暫時固持microLED晶片的一第一軟性黏著劑層。經由一第一轉移基材，將microLED晶片之一子集從第一試片基材轉移至一第二試片基材，該第二試片基材具有暫時固持microLED晶片之該子集的一第二軟性黏著劑層。microLED晶片的圖案係經由第二轉移基材從另一基材轉移至第二試片基材，以填充microLED晶片之該子集中的空位。第一轉移基材及第二轉移基材係可操作以同時固持及釋放複數個微物體。

【0003】 可鑑於下列詳細論述及附圖瞭解各種實施例的此等及其他特徵及態樣。

【圖式簡單說明】

【0004】 下文參照下列圖式進行論述，其中可使用相同的元件符號以識別多個圖中的相似/相同組件。圖式非必然按比例繪製。

〔圖1〕及〔圖2〕係顯示根據一實例實施例之組裝程序的方塊圖；

〔圖3〕係根據一實例實施例之設備及系統的方塊圖；

〔圖4〕係顯示根據一實例實施例之高階組裝程序的方塊圖；

〔圖5〕、〔圖6〕、及〔圖7〕係顯示在圖4中所示之程序的詳細處理步驟的方塊圖；

〔圖8〕及〔圖9〕係顯示根據一實例實施例之方法的流程圖。

【實施方式】

【0005】 本揭露係關於用於將大量微物體（例如，粒子、小晶片 (chiplet)、mini/micro-LED晶粒）從一施體基材平行轉移至另一基材、同時維持個別微物體之高度位置對齊的一系統及方法。此方法及系統允許從一轉移基材選擇性地轉移微物體並將該等微物體選擇性地放置至目的地或目標基材。此方法及系統可用於組裝microLED顯示器及類似裝置。

【0006】 MicroLED正成為下一代顯示器技術，因為其為更薄、更明亮、更亮、及低功率顯示器之潛力。MicroLED顯示器係由各形成一像素之微觀LED的陣列製成。相較於習知LCD系統，OLED顯示器與microLED顯示器兩者均提供大幅減少的能量需求。不同於OLED，microLED係基於習知的GaN LED技術，其提供比OLED所產生者更高的總亮度，以及提供就每單位電力所發射的光而言更高的效率。其亦不會苦於OLED的較短壽命。

【0007】 利用microLED的單一4K電視具有約2千5百萬個小型LED子像素，其接著需要組裝。小晶片之大量轉移係可用於microLED製造的一種技術。依賴巨量轉移(mass transfer)技術的顯示器組裝程序係microLED製造程序中的瓶頸之一。顯示器一般而言需要非常高的像素良率，其比單一磊晶晶圓所能達成的更高。因此，組裝技術應提供一種避免將無法作用的LED轉移至顯示器基材的方式。例如，晶圓和施體載體上的有缺陷micro LED可在巨量轉移程序期間被消除並且以高效方式替換成好的micro LED，從而以較低製造成本達到整體良率改善。

【0008】 在本揭露中，敘述一種巨量轉移方法及系統，其可利用此種選擇性轉移頭以有效方式組裝高像素良率的microLED顯示器。此系統與方法在巨量轉移程序期間支持已知的良好晶粒(known good die, KGD)晶片轉移及並行像素修復。

【0009】 能夠按需求依任意型態選擇性地轉移小晶片可用以促進用於microLED顯示器製造之有效轉移程序、像素修復、孔/空位再填充，其將導致高程序良率。已將一彈性體印模(stamp)用以針對此類型的應用決定性地轉移微尺度LED晶片。然而，彈性體印模具有固定型態且無法轉移任意型態的小晶片。不可避免地，小晶片之一些子集將是有缺陷的，而因此變得難以使用此一印模來置換選定的少數小晶片。

【0010】 在圖1及圖2中，方塊圖顯示根據一實例實施例之可使用裝置、系統、及方法來實現的一組裝程序之一實例。在圖1中，施體晶圓/施體基材100係顯示其包括一小晶片陣列101，其可已係成長或放置在基材100上。在陣列101中的陰影小晶片已係識別為有缺陷的，且當將小晶片轉移至目標基材102

時，僅轉移小晶片陣列之子集101a，即無陰影的良好小晶片。此可藉由如圖2所示的轉移基材202來達成，該轉移基材在子集101a一被辨識出時，選擇性地僅將該子集從施體基材100拾取。如圖2所示，轉移基材202隨後拾取小晶片之第二集合200（例如，從一不同的施體基材）。在集合200內之小晶片的位置對應於第一施體基材100上之有缺陷的小晶片之位置。轉移基材202將此集合200移動至目標基材102，導致經定位在目標基材102上的操作性小晶片之一完整集合201。

【0011】 具有轉移元件（例如，轉移像素）之一集合的一轉移基材可選擇性地固持微物體之一子集。因此，即使當所有轉移元件係與大於該子集合的微物體陣列接觸時，僅該子集將被黏附並轉移，且該子集之外的物體將被留下或以其他方式而不受影響。類似地，轉移基材可能夠選擇性地釋放目前係附接至該基材的微物體之一子集，使得僅將該子集轉移至一目標，即使所有轉移元件目前正固持一微物體。此程序係可重複且可逆的，使得不需要永久性接合以影響該等物體的選擇性固持或釋放。

【0012】 在圖3中，側視圖繪示根據一實例實施例之一設備300的細節。該設備包括一轉移基材302，該轉移基材具有二或更多個轉移元件304。可以選擇性地使轉移元件304改變勁度，其可表示為製成該等元件之材料的楊氏模數。楊氏模數係一材料在線性彈性區間內之應力（每單位面積上之力）除以應變（比例變形）的一種量度。一般而言，具有較高楊氏模數（在應力 σ 下，應變較小）的材料比具有較低楊氏模數（在相同應力 σ 下，應變較大）的材料更具勁度。亦可使用其他量度來表示材料之勁度，諸如儲存模數，其亦說明材料之動態性能。可使用一些量度來表示一部件之勁度，諸如彈簧常數，其在界定

部件之性能時可係功能上等效的。然而，勁度係受到定義的，轉移元件304回應於可在如下文所述之裝置轉移中使用的溫度而具有勁度變化。

【0013】 轉移元件304之各者包括一黏著元件306，該黏著元件在一較低溫度下具有較高的楊氏模數(> 6 MPa)，在一較高溫度下具有較低的楊氏模數(< 1 MPa)。轉移元件304之各者亦包括一熱元件308，該熱元件可操作以回應於一輸入（例如，經由輸入310）而改變黏著元件306之一溫度。一控制器312經耦合以提供輸入310至熱元件308，藉此致使轉移元件304之一子集可選擇地將物體314拾取並固持至轉移基材302及（可選地）將物體314從該轉移基材釋放。具體而言，物體314將不會在該較低溫度下黏貼至轉移元件304，但將在該較高溫度下黏貼至該等轉移元件。為了增加黏著性的可靠性，在嘗試將物體314拉離轉移基材302之前，可將該等轉移元件冷卻。應注意的是，溫度的變化可影響黏著元件306的其他性質，其可輔助物體314之選擇性地黏著性及釋放，例如，膠黏性、黏著性、孔隙度、流體含量、密度等。

【0014】 設備300可係微轉移系統319之部分，該微轉移系統係用以將微物體（例如，1 μm 至1 mm）從轉移基材302轉移至目標基材316的一系統。黏著元件306可由含有丙烯酸硬脂酯(stearyl acrylate, SA)為基的多聚合物所形成。在這一類情況下，該較高溫度與該較低溫度之間的差可小於20°C（或在其他情況下低於50°C），以調整黏著元件306之膠黏性，使得有明顯的表面黏著性與楊氏模數的差異，例如從在該較高溫度下係< 1 MPa轉變至在該較高溫度下係> 6 MPa。在諸如一系統中之控制器312可耦合至引起基材之間相對運動的致動器，以促進如本文所述之物體轉移。

【0015】 熱元件308可包括一加熱元件及一冷卻元件中之一者或兩者。輸入310可包括電信號及/或雷射光。輸入310可經組態（例如，使用矩陣電路）使得存在比轉移元件304之總數量更少的線行進至控制器312。轉移元件304可進一步包括在黏著元件306與轉移基材302之間的熱絕緣體309。絕緣體309幫助防止熱轉移至基材302，藉此減少影響黏著元件306處之溫度改變及減少回應時間所需的能量之量。

【0016】 一般而言，轉移元件304形成一中間轉移表面，其柔度 (compliance)可係隨溫度而變動地調變（例如，具有剛性至柔性的急劇轉變）。此一表面可用以依受控且可選擇的方式來拾取及釋放微物體之群組。各轉移元件304可具有從一或多個微米至數百微米之橫向尺寸 W ，以拾取相同尺寸的微物體。各轉移元件304可具有從小於一微米至數百微米之總厚度 T 。轉移陣列之節距可從數微米變化至數毫米。在一些實施例中，熱元件308及絕緣層309係彼此非實體隔離的連續層。如此，轉移元件「像素」係其中可個別地定址及控制的加熱/冷卻元件的區域。基材302材料可包括但不限於玻璃、石英、矽、聚合物、及碳化矽(SiC)。基材302可具有從數十微米至數毫米之厚度範圍及從數毫米至一公尺之橫向尺寸。

【0017】 如上所述，轉移基材302可為用於由微組件構建裝置的自動化系統的一部分。例如，可使用轉移基材302將microLED組裝至顯示器中。控制器312（其可包括多個處理器與設備）亦可用於控制其他裝置以執行此自動化組裝。舉實例而言，顯示機械臂320及輸送器324可在晶圓322上執行操作，諸如翻轉、接合、選擇性移除及添加微物體等。用於微裝置組裝之目的的這些及其他自動化裝置的組態及操作係本領域眾所皆知的。

【0018】 圖3所示之轉移基材302之結構有許多可能的變化。同樣，有不同的材料可以用於轉移元件。這些替代實施例的更完整敘述顯示及敘述在2019年11月12日申請之共同擁有美國專利申請案號16/681,215中，其內容特此以引用方式併入本文中。這些實施例中的許多實施例可適用於micro-LED裝置的生產，如下文中更詳記的敘述。

【0019】 在圖4中，圖式繪示根據一實施例之micro-LED裝置（例如，顯示器）製造程序的高階步驟。第一步驟400涉及從磊晶晶圓轉移（全部或一子集，例如，KGD）microLED晶片，其中該等晶片係經製造為過渡基材。過渡基材具有用以暫時固持晶片的一黏著劑表面。

【0020】 藉由從過渡基材選擇性轉移晶片之一子集來建立401高良率試片。這可能涉及透過兩個下列活動中之至少一者修復試片像素：(1)選擇性地從試片基材移除晶片的一子集；(2)用一過渡基材或另一試片基材的晶片填充空位。可重複步驟401，直到試片的像素良率達成一些需求，例如99.9999%已知良好像素的臨限。接著將晶片從試片基材轉移402至一最終基材，其中將電互連件係製成底板。

【0021】 在圖5中，圖顯示圖4中所示之步驟400中所涉及的更詳細程序。應注意到這些程序中的一些為可選的，且為了說明而非限制的目的，提供程序步驟之完整陳述。形成520一磊晶晶圓500，其包括複數個microLED晶片502。如晶圓500上的陰影矩形所指示，可以例如經由目視檢查（例如，顯微鏡）、電致發光、及/或光致發光測量來判定一些晶片502是有缺陷的。將micro-LED晶片502中的全部或一子集從磊晶晶圓500（該等晶片於其中製造）轉移521至具有黏著劑塗層506的一載體基材504（在本文中亦稱為一載體晶圓）。在一實施

例中，此轉移涉及將磊晶晶圓500翻轉並壓合至載體基材504的黏著劑塗層506。然後使用一雷射（例如，藉由將雷射光照射穿過磊晶晶圓500及/或載體基材504）而釋放磊晶晶圓500（步驟521中所示）。

【0022】 黏著劑塗層506包括但不限於紫外(UV)可離型黏著劑及熱可離型黏著劑。在這些情況下，當用加熱或UV照明處理時，黏著劑失去黏著性。如522中所示，翻轉載體基材504並將其放置成與一試片基材508接觸，該試片基材係具有固持晶片502以促進一修復程序的一溫和黏著力的一基材。將試片基材508（其可包括玻璃、矽、石英等）以材料（諸如PDMS及/或聚矽氧凝膠）的至少一軟性黏著層510來塗佈。軟性黏著層510亦可稱為一溫和黏著層及/或一弱黏著層。如在523中所見，載體基材504已經熱釋放。

【0023】 一般而言，軟性黏著層510具有足夠的黏著性以將晶片502固持在定位，但允許使用一轉移基材302（諸如圖3中所示之設備300）來選擇性移除該等晶片。例如，具有介於1 MPa至9 MPa之間的拉伸強度的一材料可用於此移除及本文所述之其他軟性黏著層。為軟性黏著材料510所選擇的極限拉伸強度可以取決於轉移元件在其固持狀態及釋放狀態下的拉伸強度。一般而言，由軟性黏著層510所施用的一黏著力小於轉移元件的固持力（當施加信號以使轉移元件處於一固持狀態時）及轉移元件的釋放力（當施加信號以使轉移元件處於一釋放狀態時）。例如，若該轉移元件之釋放/固持楊氏模數的範圍從1 MPa至6 MPa，則可選擇軟性黏著層510之楊氏模數為約3.5 MPa。

【0024】 在一些實施例中，圖4中所示之操作可進一步包含用以調整陣列中晶片502之節距的一程序，如在步驟524中所見。此可涉及從試片基材508移除該等晶片的一子集，使得剩餘的晶片滿足新節距規格。替代地，如圖3所

示，晶片502的該子集可轉移至一第二試片基材512。第二試片基材512具有與材料層510相似之性質的一材料層514。可使用一轉移基材302（諸如圖3中所示之設備300）來完成轉移程序，例如，從一個試片基材508移除晶片502的一子集至一第二試片基材512。

【0025】 請注意，在圖3中，一失效/有缺陷microLED 502係顯示為轉移至第二試片基材512。在其他實施例中，從第一試片基材508至第二試片基材512的轉移可排除任何有缺陷microLED。這可伴隨或不伴隨所轉移之microLED 502的節距變化。如下所述，即使將有缺陷microLED從轉移至第二試片基材512中排除，此不能排除在後續操作中從/至第二試片基材512進一步移除和添加microLED。

【0026】 在圖6中，圖顯示圖4中所示之步驟401中所涉及的更詳細程序。儘管可以在第二試片基材512上執行，但是此程序係顯示為使用第一試片基材508。大致上如步驟600所指示，識別出有缺陷晶片的一子集（例如，圖5中所示之陰影晶片502）並且使用一轉移基材302脫離該試片基材508。此技術亦可用於移除在圖5中所示之節距調整程序中確定位錯誤或未移除的晶片。

【0027】 從試片基材508移除晶片502的一子集會在例如適當放置但放置有缺陷晶片的地方產生空位。如步驟601中所示，這些空位以新的晶片600填充以形成高良率試片。這可能涉及使用轉移基材302以從另一試片或類似的施體基材（例如，以PDMS、聚矽氧凝膠或類似物塗佈的玻璃、矽、石英或類似物的基材）選擇性地移除晶片600。經移除600的晶片的圖案（其係藉由施加適當的啟動信號至轉移基材302的轉移元件304而設定）可對應於在試片基材508上空位的圖案。接著藉由轉移基材302，將經移除的晶片600放置在試片基材

508上，其中之後藉由選擇性施加（或移除）信號至對應的轉移元件304而將其等釋放。

【0028】 在一些實施例中，如果轉移基材302意外地或故意從施體基材移除比試片基材508所需更多的晶片600，則僅那些填充空位所需的晶片600可選擇性地釋放，而其他晶片保持附接至轉移基材302。這可藉由對那些轉移元件304之信號的選擇性施加/去除來實現，使得不應轉移的晶片固持在轉移基材302上，而應轉移至晶片將藉由向受影響的轉移元件304發送不同的信號來釋放。在此發生後，可將新晶片600與舊晶片600一起在試片基材208上進行測試，以確保試片良率足夠高。

【0029】 在圖7中，圖顯示圖4中所示之步驟402中所涉及的更詳細程序。如在步驟710中所見，翻轉圖6的高良率像素試片基材508（其可替代地為高良率試片基材512），然後將microLED晶片502與作為顯示器組件之一部分的一底板基材700對準並壓在其上。底板基材700包括表面電極702，其與microLED晶片502上之對應的電極界接。表面電極702係耦合至其他組件（例如電性跡線、被動式或主動式電性組件，諸如電阻器、電容器、薄膜電晶體等）。這些其他組件（未圖示）可在與電極702相同的表面上及/或在另一表面（例如，相對表面）上及/或內嵌入在底板基材700之層內。

【0030】 在一實施例中，該程序進一步涉及一永久接合程序（其可作為步驟710的一部分執行），其中使用焊接、銲、低溫金屬合金等將microLED晶片502接合至底板700上的電極702。在此接合期間，晶片可夾在試片基材508與底板700之間。在一些實施例中，在形成接合後，可將試片基材508移除（例如，剝離），留下安置於底板上並電性連接至底板的microLED晶片，如步驟

711中所示。在一些實施例中，如步驟712中所示，一前蓋704可置於底板700及microLED晶片502之堆疊的頂部上。

【0031】 在圖8中，流程圖展示根據一實例實施例之一方法。該方法涉及將microLED晶片從一磊晶晶圓轉移800至一第一試片基材。第一試片基材具有暫時固持microLED晶片的一第一軟性黏著劑層。使用一第一轉移基材，將microLED晶片之一子集從第一試片基材轉移801至一第二試片基材，該第二試片基材具有暫時固持microLED晶片之該子集的一第二軟性黏著劑層。microLED晶片的一圖案係經由一第二轉移基材從另一基材轉移802至第二試片基材，以填充microLED晶片之該子集中的空位。應注意到，第二轉移基材可與第一轉移基材相同。該等空位可能導因於從第一試片至第二試片的失效轉移，例如一或多個microLED未被第一轉移基材所拾取或不會從第一轉移基材釋放。空位亦可能導因於首先從第二試片基材選擇性地移除失效的microLED。第一轉移基材及第二轉移基材係可操作以固持及釋放複數個微物體，並且可係相同的轉移基材。

【0032】 在圖9中，一流程圖顯示根據一實例實施例之將microLED晶片從載體基材轉移800至第一試片基材的一方法。該方法涉及將黏著劑塗佈900在一載體基材上。移動901（例如，翻轉）磊晶晶圓以接觸載體-基材，使得microLED晶片接合至黏著劑。例如，藉由將雷射光照射穿過載體基材及磊晶晶圓中的一者，使磊晶層的一基材從microLED晶片熱釋放或光學地釋放902。移動903載體基材以接觸第一試片基材，使得microLED晶片黏附至第一軟性黏著劑層。將microLED晶片從載體基材轉移904至第一試片基材。轉移904可藉由施加紫外光、熱、或機械力（例如，震盪及/或振動）而發生。

【0033】 除非另有指明，否則說明書及申請專利範圍中用以表達特徵之尺寸、數量以及物理特性的所有數字，皆應理解為在所有情況下以「約 (about)」一詞修飾之。因此，除非另有相反指示，否則在前述說明書以及隨附申請專利範圍中所提出的數值參數取決於所屬技術領域中具有通常知識者運用本文所揭示之教示所獲得的所欲特性而有所不同。藉由端點使用數值範圍包括在該範圍內的所有數字（例如1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及5）以及該範圍內的任何範圍。

【0034】 上述各種實施例可使用互動以提供具體結果之電路系統、軟體及/或軟體模組來實施。所屬技術領域中具有通常知識者可輕易地使用所屬技術領域中通常已知的知識來實施此類所描述的功能，無論以模組等級或整體。例如，在本文中所繪示之流程圖及控制圖可用以產生用於由一處理器執行的電腦可讀取指令/碼。此類指令可儲存在非暫時性電腦可讀取媒體上，並轉移至處理器以用於執行，如所屬技術領域中已知者。以上所示之結構及程序僅係可用以提供在上文中所描述之功能的實施例之一代表性實例。

【0035】 為了說明及描述的目的，已經提供了實例實施例的前述說明。其並非旨在窮舉或限制實施例為所揭示的精確形式。鑑於上述教示，許多修改及變型係可行的。所揭示實施例之任何或所有特徵可個別或以任何組合施加，並非意欲係限制性的，而純係例示性的。旨在使本發明之範圍並非以此實施方式限制，而是由隨附申請專利範圍所判定。

【符號說明】

【0036】

第12頁，共 15 頁(發明說明書)

100:施體晶圓/施體基材

101:陣列

101a:子集

102:目標基材

200:集合

201:完整集合

202:轉移基材

300:設備

302:轉移基材

304:轉移元件

306:黏著元件

308:熱元件

309:絕緣體

310:輸入

312:控制器

314:物體

316:目標基材

319:微轉移系統

320:機械臂

322:晶圓

324:輸送器

400:第一步驟

401:建立/步驟
402:轉移/步驟
500:磊晶晶圓
502:microLED晶片
504:載體基材
506:黏著劑塗層
508:試片基材
510:軟性黏著層
512:第二試片基材
514:材料層
520:形成
521:轉移/步驟
522:步驟
524:步驟
523:步驟
600:晶片/步驟
601:步驟
700:底板基材
702:電極
704:前蓋
710:步驟
711:步驟

- 712:步驟
- 800:轉移
- 801:轉移
- 802:轉移
- 900:塗佈
- 901:移動
- 902:釋放
- 903:移動
- 904:轉移

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種將MICRO-LED組裝至基材上的方法，其包含：

將 microLED 晶片從一磊晶晶圓轉移至一第一試片基材，該第一試片基材具有暫時固持該等 microLED 晶片的一第一軟性黏著劑層；

經由一或多個轉移基材將該等 microLED 晶片之一子集從該第一試片基材轉移至一第二試片基材，該第二試片基材具有暫時固持 microLED 晶片之該子集的一第二軟性黏著劑層；及

經由該一或多個轉移基材將 microLED 晶片之一圖案從另一基材轉移至該第二試片基材，以填充 microLED 晶片之該子集中的空位，該第一轉移基材及該第二轉移基材係可操作以同時固持及釋放複數個微物體。

【請求項2】 如請求項1之方法，其中相較於在該第一試片基材上的該等microLED晶片之一節距，從該第一試片基材至該第二試片的該等microLED晶片之該子集在該第二試片基材上具有增加的一節距。

【請求項3】 如請求項1之方法，其進一步包含檢測在該第一試片基材上之有缺陷microLED，其中選擇該等microLED之該子集來排除該等有缺陷microLED。

【請求項4】 如請求項3之方法，其中檢測該等有缺陷microLED包含光致發光檢查、電致發光檢查、及使用一顯微鏡的目視檢查中的一或多者。

【請求項5】 如請求項1之方法，其中該第一轉移基材及該第二轉移基材具有複數個轉移元件，該複數個轉移元件經個別地致動以同時固持及釋放各別複數個該等microLED晶片。

【請求項6】 如請求項5之方法，其中各轉移元件係經由一各別加熱器元件來啟動，該各別加熱器元件改變該轉移元件之一黏著性及楊氏模數中的至少一者。

【請求項7】 如請求項5之方法，其中該第一軟性黏著層及該第二軟性黏著層施用一黏著力，該黏著力小於該等轉移元件之一固持力，且大於該轉移元件之一釋放力。

【請求項8】 如請求項1之方法，其中該等空位由於一或多個microLED晶片從該第一試片基材至該第二試片基材的一失效轉移所導致。

【請求項9】 如請求項1之方法，其中該等空位由於故意不將有缺陷microLED晶片從該第一試片基材轉移至該第二試片基材所導致。

【請求項10】 如請求項1之方法，其進一步包含從該第二試片基材選擇性地移除一或多個有缺陷microLED晶片，導致該第二試片基材上的該等空位。

【請求項11】 如請求項10之方法，其中重複該等有缺陷microLED晶片之該選擇性移除及該等空位之該填充，直到在該試片基材上的所有microLED晶片滿足一良率臨限。

【請求項12】 如請求項1之方法，其中將該等microLED晶片從該磊晶晶圓之該轉移至該第一試片基材包含：

在一載體基材上塗佈一黏著劑；

移動該磊晶晶圓以接觸該載體基材，使得該等 microLED 晶片接合至該黏著劑；

從該等 microLED 晶片熱釋放或光學地釋放該磊晶層的一基材；

移動該載體基材以接觸該第一試片基材，使得該等 microLED 晶片黏附至該第一軟性黏著劑層；及

將該等 microLED 晶片從該載體基材轉移至該第一試片基材。

【請求項13】 如請求項12之方法，其中將該等microLED晶片從該磊晶晶圓轉移至該載體基材包含將雷射光照射穿過該載體基材及該磊晶晶圓中之一者。

【請求項14】 如請求項12之方法，其中將該等microLED晶片從該載體基材轉移至該第一試片基材包含將該載體基材翻轉以面向該第一試片基材。

【請求項15】 如請求項12之方法，其中將該等microLED晶片從該載體基材轉移至該第一試片基材包含施加紫外光、熱、或機械力中之至少一者。

【請求項16】 如請求項12之方法，其進一步包含測試在該載體基材上的該等microLED晶片，該測試包含該等microLED晶片之電致發光及光致發光測量中的一或多者。

【請求項17】 如請求項1之方法，其中該第一軟性黏著層及該第二軟性黏著層包含聚矽氧膠及聚二甲基矽氧烷中的至少一者。

【請求項18】 如請求項1之方法，其進一步包含將所有的該等microLED晶片從該第二試片基材轉移至一底板基材以形成一顯示器。

【請求項19】 如請求項18之方法，其中該底板包含一基材，其中薄膜電晶體形成在該基材上。

【請求項20】 如請求項18之方法，其中該底板包含一PCB基材或一矽基材。

【請求項21】 如請求項1之方法，其中該等microLED具有介於一微米與一毫米之間的一最大尺寸。

【請求項22】 如請求項1之方法，其中該其他基材包含固持microLED晶片之該圖案的一第三軟性黏著劑層。

【請求項23】 一種將MICRO-LED組裝至基材上的系統，其包含：

一或多個轉移基材，其等各具有複數個轉移元件，該複數個轉移元件經個別致動以同時固持及釋放複數個微物體；

一磊晶晶圓，複數個 microLED 形成在該磊晶晶圓上；

第一試片基材及第二試片基材，其等包含各別的第一軟性黏著劑層及第二軟性黏著劑層；及

一控制器，其耦合至該一或多個轉移基材且係可操作以：

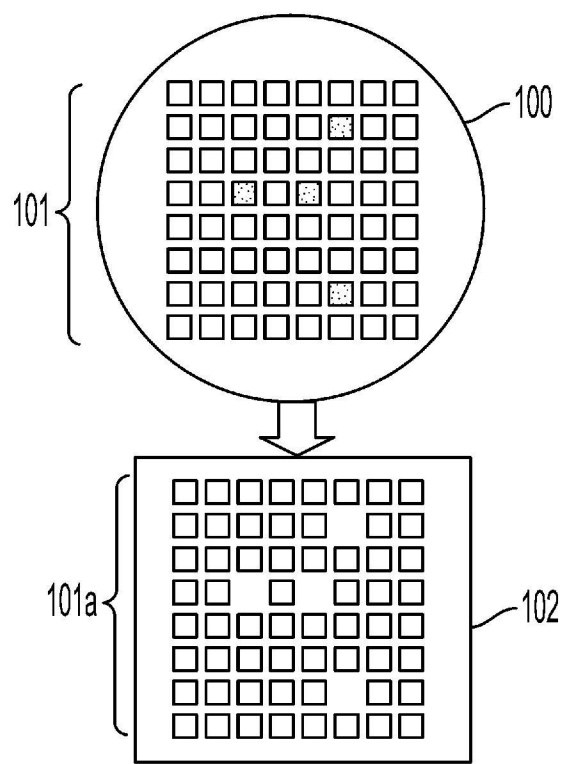
將該等 microLED 晶片從該磊晶晶圓轉移至該第一試片基材之該第一軟性黏著劑層；

經由該一或多個轉移基材，將該等 microLED 晶片之一子集從該第一試片基材轉移至該第二試片基材之該第二軟性黏著劑層；
及

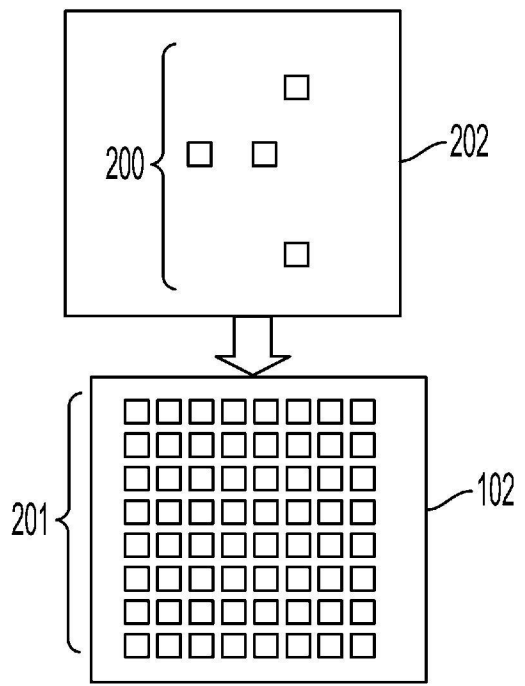
經由該一或多個轉移基材，將 microLED 晶片之一圖案從另一基材轉移至該第二試片基材，以填充 microLED 晶片之該子集中的空位。

【請求項24】如請求項23之系統，其進一步包含一顯示器之一底板基材，其中該控制器係進一步可操作以將所有的該等microLED晶片從該第二試片基材轉移至該底板基材以形成該顯示器。

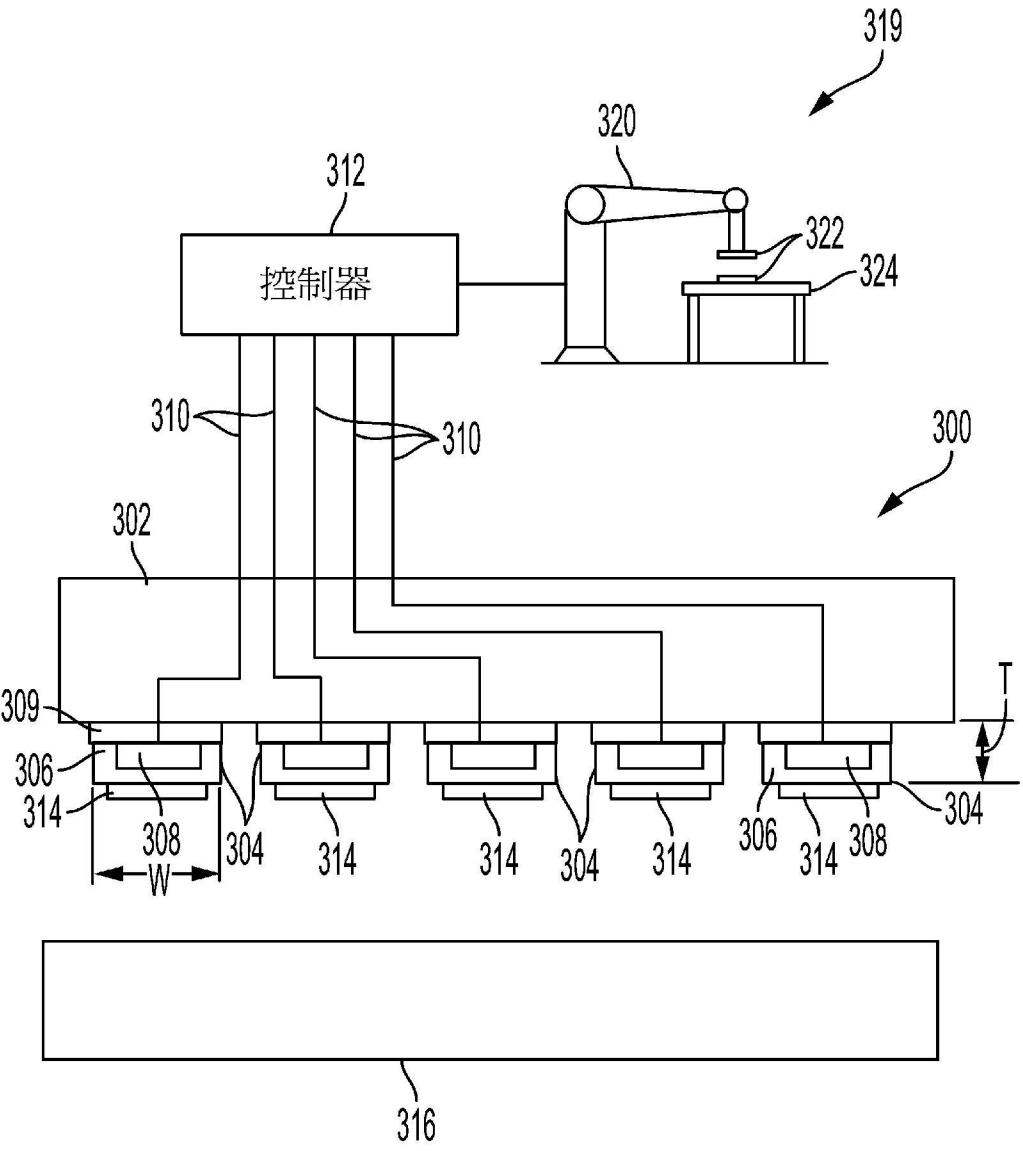
【發明圖式】



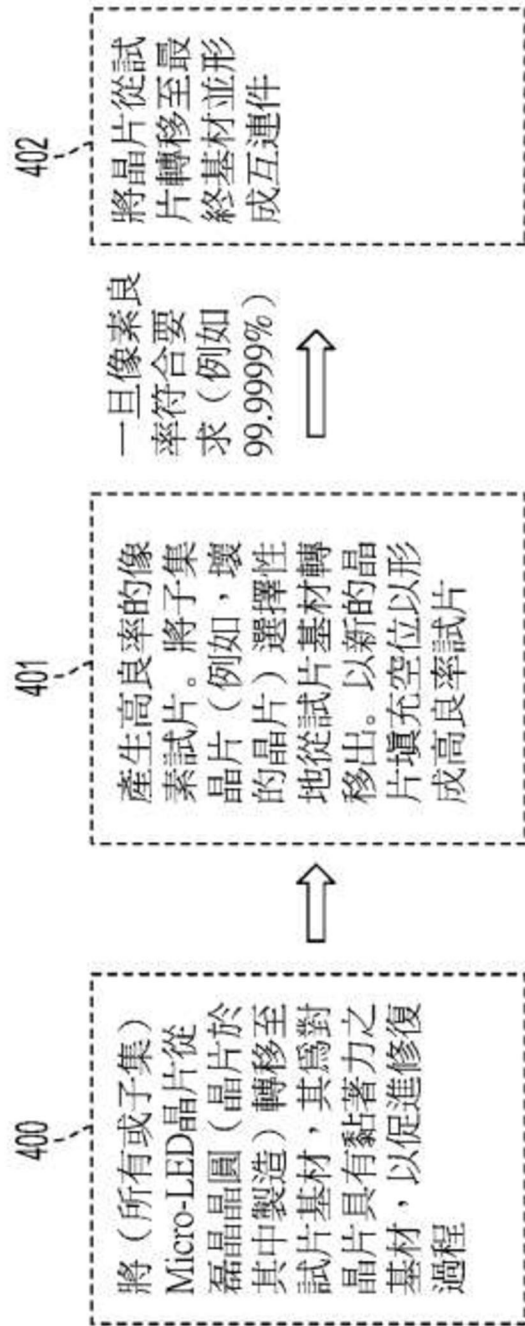
【圖1】



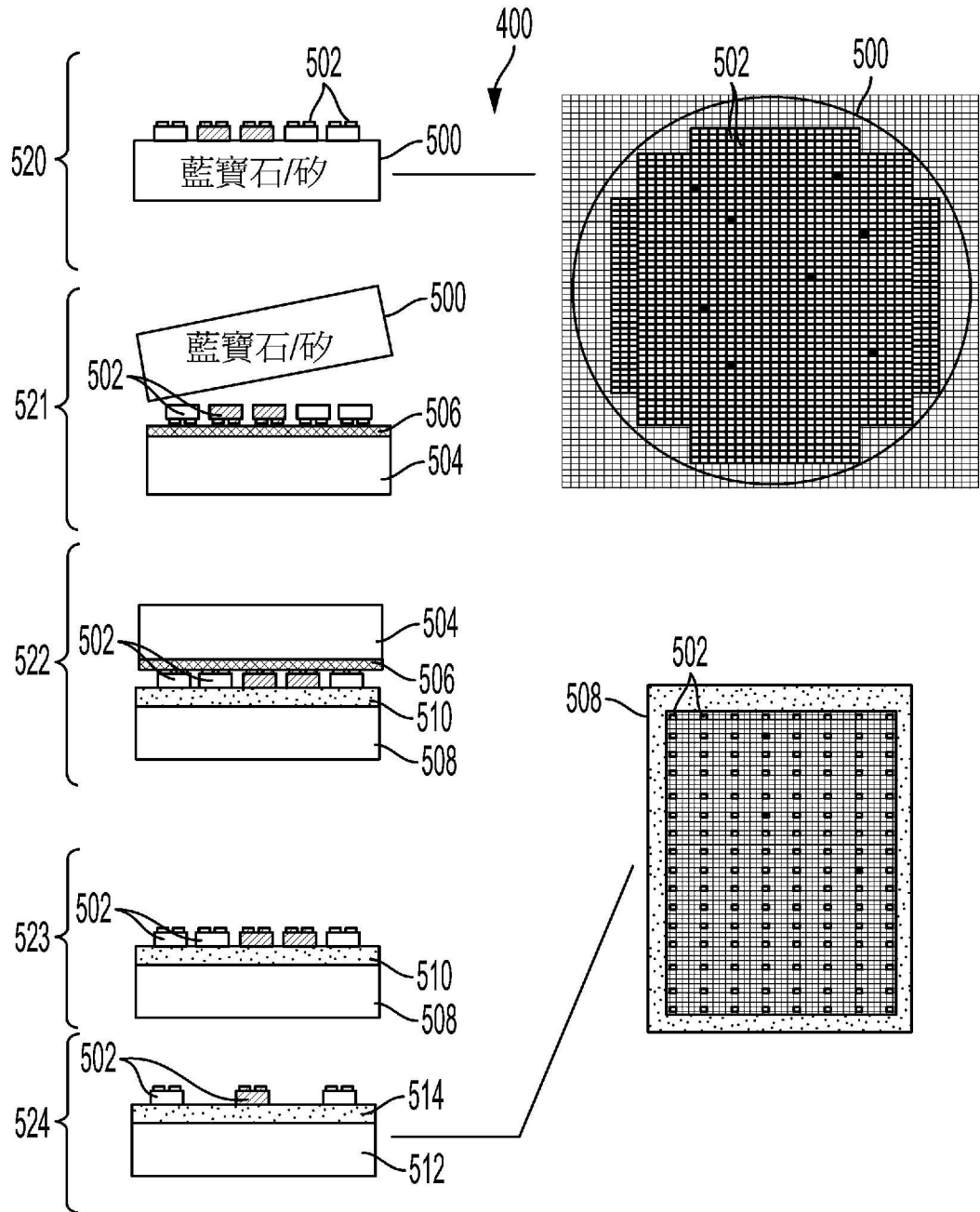
【圖2】



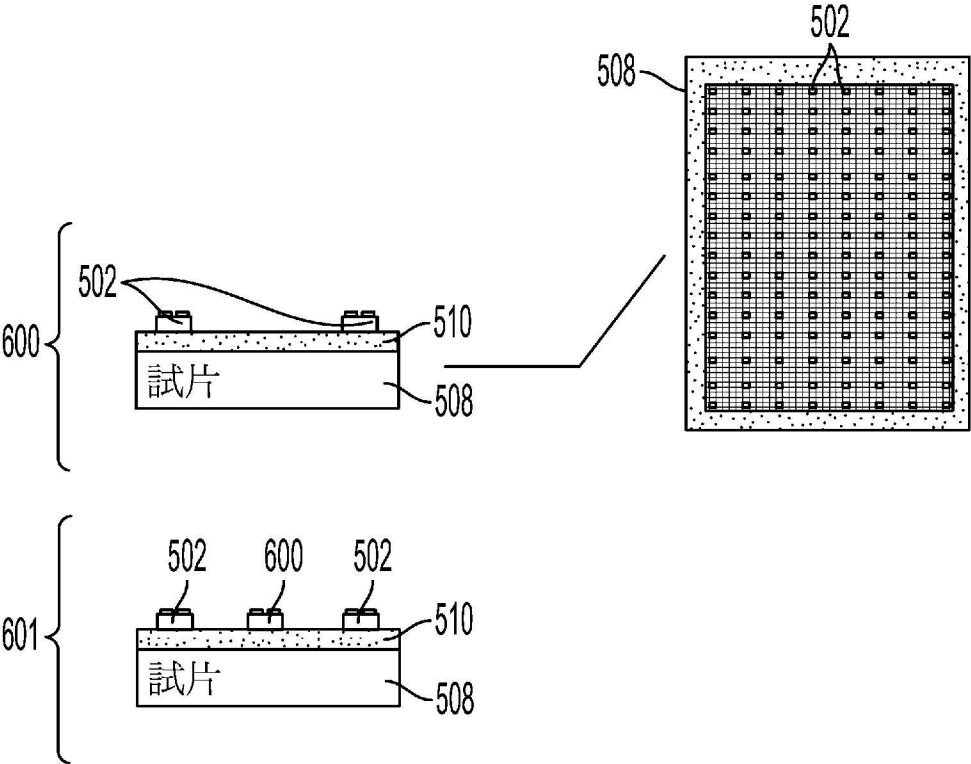
【圖3】



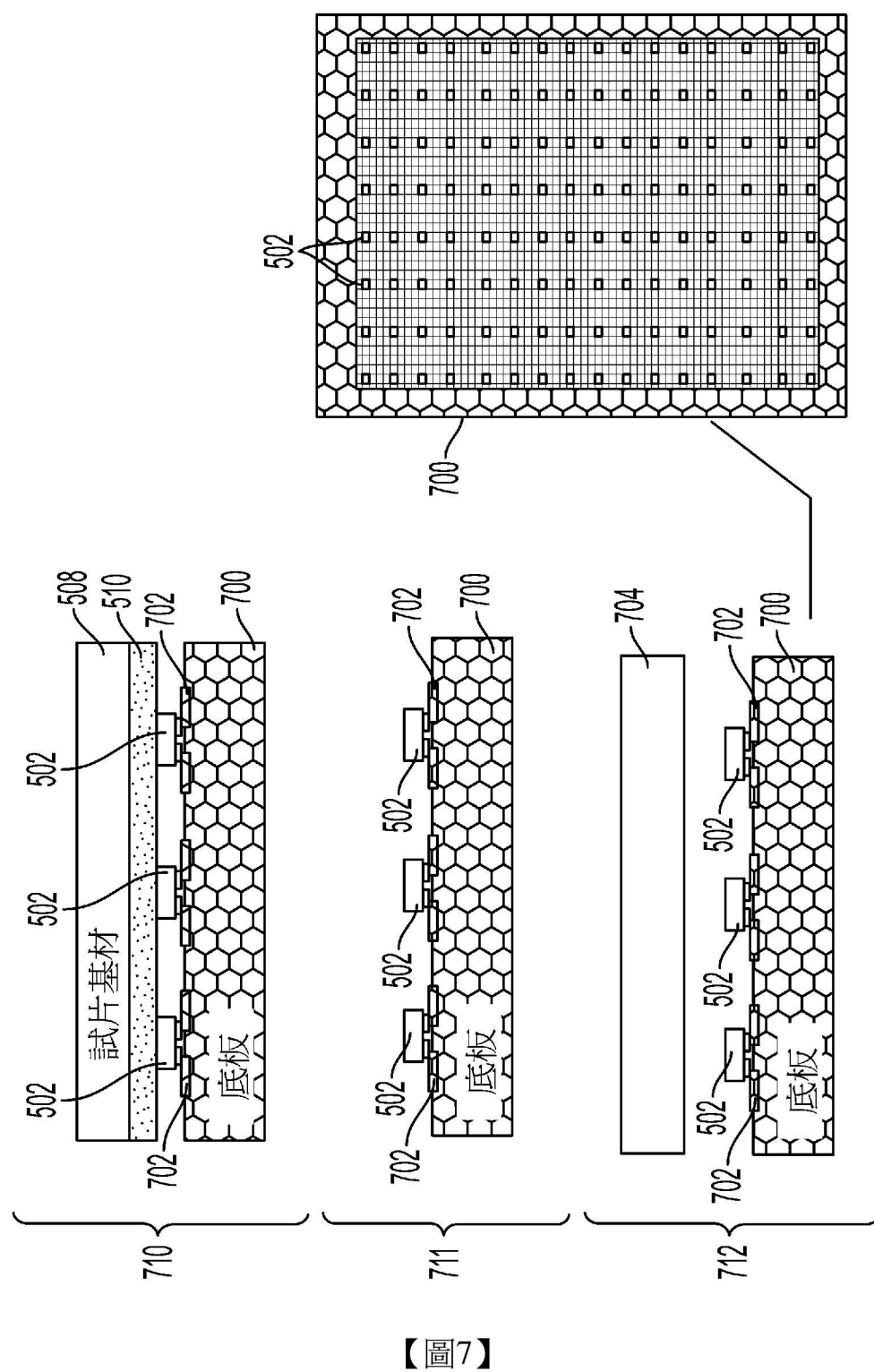
【圖4】

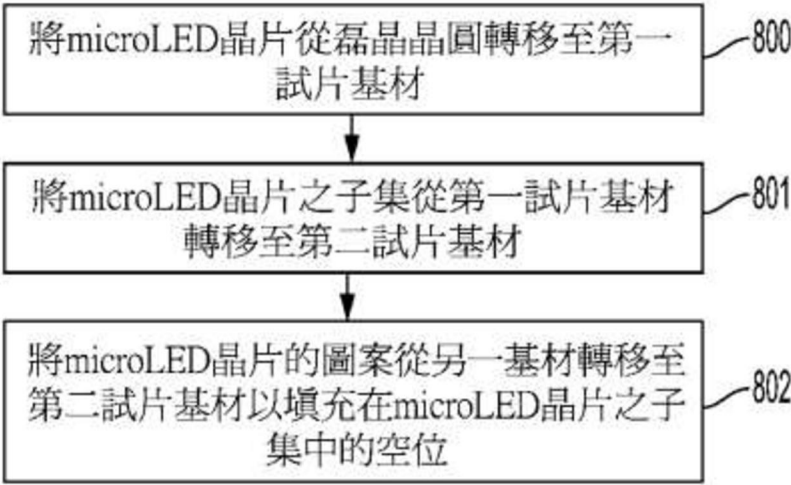


【圖5】

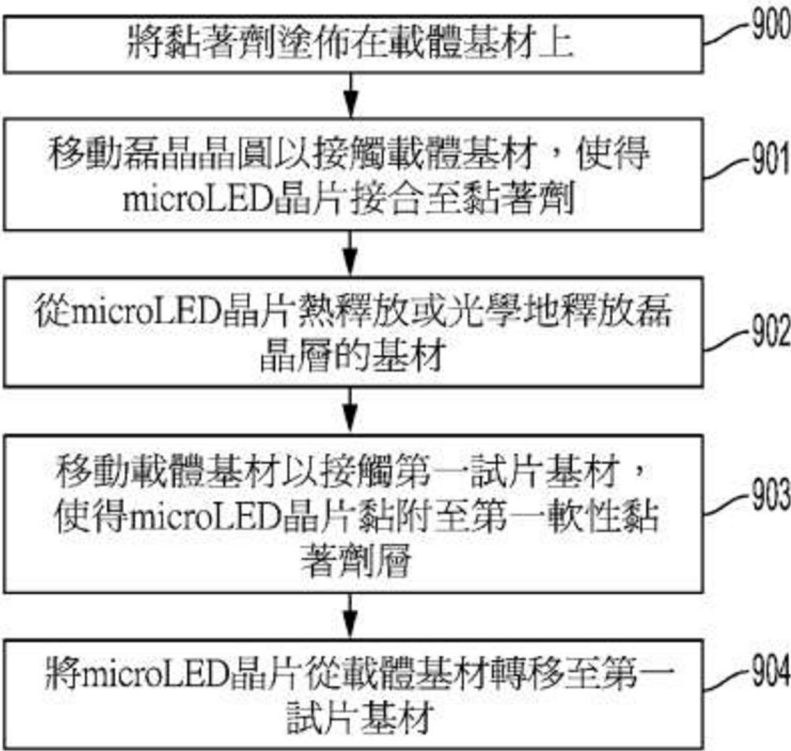


【圖6】





【圖8】



【圖9】